Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
(Abteilungsvorsteher: Professor Dr. A. Kröncke)
des Zahnärztlichen Instituts der Universität Tübingen
(Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich)

Klinisch - experimentelle Untersuchungen über Hostacain in der Pulpa nach Lokal- und Leitungsanaesthesie

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
RENATE BRÜNGER
aus Bielefeld

8010

1964

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547601_0092

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
(Abteilungsvorsteher: Professor Dr. A. Kröncke)
des Zahnärztlichen Instituts der Universität Tübingen
(Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich)

Klinisch - experimentelle Untersuchungen über Hostacain in der Pulpa nach Lokal- und Leitungsanaesthesie

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
RENATE BRÜNGER
aus Bielefeld

1964

Dekan: Prof. Dr. H. HARMS
1. Berichterstatter: Prof. Dr. A. KRÖNCKE
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. E. FRÖHLICH

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsübersicht

I. Einleitung und Problemstellung

II. Literaturübersicht

III. Material und Methodik

IV. Ergebnisse

V. Diskussion der Ergebnisse

VI. Zusammenfassung

VII. Literaturverzeichnis

I. Einleitung und Problemstellung

Seit der Jahrhundertwende, also etwa seit Einführung der Lokalanaesthesie, beschäftigt man sich in der allgemeinen Medizin und in der Zahnheilkunde mit dem Problem der sog. "Heilanaesthesie". Man versteht hierunter "die infiltrative oder intravenöse Anwendung von Lokalanaestheticis (vorwiegend Novocain und Impletol) zu therapeutischen Zwecken" (ROST). Aber erst in den letzten Jahren wurde versucht, klinisch beobachtete Erfolge theoretisch und experimentell zu erklären.

A. ROST bewies 1961 zum ersten Mal, daß entgegen bisherigen Annahmen bei der Leitungsanaesthesie nicht nur eine Unterbrechung der Leitfähigkeit des Nerven an der Injektionsstelle eintritt. Das Anaesthetikum diffundiert ausserdem bis in die Pulpa. ROST gelang es, nach einer von den Chemikern HÄUSSLER und THER (Hoechst) entwickelten Methode Hostacain 3 % und Oxyprocain forte (beide ohne Vasokonstringens) in der Pulpa nachzuweisen. Die von ihm errechneten q u a n t i t a t i v e n Mittelwerte sind aber problematisch, da die Einzelbestimmungen das jeweilige Gewicht des untersuchten Pulpagewebes oder irgendeine andere Bezugsgröße vermissen lassen. Aus diesem Grund ist z. B. auch ROSTS Feststellung, Oxyprocain forte sei dem Hostacain überlegen, nicht ohne weiteres bewiesen.

Die folgende Arbeit untersucht deshalb die von ROST gefundenen Ergebnisse erneut und mit dem Ziel, nach wissenschaftlichen Arbeitsmethoden korrekte Angaben über die Konzentration von Hostacain in der Pulpa nach Lokal- oder Leitungsanaesthesie zu erhalten. Mit Rücksicht auf eine ausreichende Fallzahl wird hier nur Hostacain untersucht.

Folgende Fragen sind ausserdem zu beantworten:

Besteht eine Abhängigkeit der gefundenen Hostacainmenge vom Pulpazustand, vom Volumen des Pulpagewebes und von der Injektionsmenge?

Unterscheiden sich die in der Pulpa nachweisbaren Hostacain-Konzentrationen abhängig davon, ob nahe (Lokalanaesthesie) oder fern des betreffenden Zahnes (Leitungsanaesthesie) injiziert wurde?
Sind Unterschiede der gefundenen Menge des Anaesthetikums in verschiedenen Zähnen oder Zahngruppen vorhanden? Wenn ja, wodurch sind sie zu erklären?

II. Literaturübersicht

Die Anfänge der Heilanaesthesie reichen bis 1896 zurück, als der Prager Dozent H. SCHMIDT den dolor post extractionem durch Beträufeln der Wunde mit einer Kokainlösung bekämpfte. SCHLEICH wandte 1898 Kokaininfiltrationen an, und ab 1906 verwendete SPIESS gegen entzündliche Prozesse erfolgreich Novocain. Von zahnärztlicher Seite hat wohl GUIDO FISCHER (1907) als erster den Wert der Infiltrationsanaesthesie als Entzündungstherapie erkannt. Er führt Beispiele von Heilungen bei Dentitio difficilis und "Zahnlückenschmerz" an. Eine Erklärung sieht er im Zusammenhang von Wundheilung und Schmerzlosigkeit.

Erst 1928 wurde die Heilanaesthesie von den Brüdern HUNECKE wiederentdeckt. Der Russe SPERANSKY beschrieb 1935 Erfolge mit der Novocainblockade und deutete sie mit Hilfe seiner Neuralpathologie.

Als man in den folgenden Jahren die pharmakologischen Eigenschaften der Lokalanaesthetica genauer untersuchte, stellte sich heraus, daß sie eine Membranstabilisierung bewirken und so die Nervenerregung blockieren. Man glaubt heute aber nicht mehr, wie z. B. SPIESS (1906) und HUNECKE (1928), daß die eingetretene Heilung allein auf der schmerzstillenden Wirkung beruht. So schreibt JACOBI (1956): "Die Anaesthesie und die Heilwirkung können parallel gehen, die Anaesthesie ist aber trotzdem nicht als Ursache der therapeutischen Wirkung zu deuten."

In den letzten Jahren wurde die sog. Heilanaesthesie auf fast allen Gebieten der modernen Medizin angewandt, wenngleich sie allerdings nicht im gleichen Umfange uneingeschränkt anerkannt wurde. Nach JACOBI (1956) gibt es verschiedene Anwendungsmöglichkeiten der Heilanaesthesie, nämlich neben der Infiltration auch die örtliche, oberflächliche Applikation von Anaestheticis sowie die intravasale Heilanaesthesie.

Im Bereich der Zahnheilkunde wird die Heilanaesthesie schon seit einiger Zeit, wenn auch spärlich, durchgeführt. SCHÖNBERGER (1956) empfiehlt sie zur Behandlung von Trigeminusneuralgien, dolor post extractionem und Kiefergelenkserkrankungen.

ROST war - soweit bekannt - der erste, der die Infiltrations - anaesthesie systematisch zur Bekämpfung von pulpitischen Erkrankungen heranzog. Auf Anregung von HEISS begann er 1954 mit den ersten Versuchen. Nachdem er mit Novocain keinen Erfolg hatte, benutzte er Oxyprocain wegen seiner bakteriostati - schen, vasodilatatorischen und antiphlogistischen Eigenschaften. Das Anaesthetikum wurde ohne Vasokonstringens injiziert, um die Gefahr von Ernährungsstörungen in der Pulpa zu vermeiden. In fortlaufenden Veröffentlichungen der folgenden Jahre berichtet er von guten Erfolgen besonders bei Hyperämie und Pulpitis serosa partialis bis totalis, also bei nicht-purulenten Enzündungen. Er betont die Bedeutung einer gründlichen Pulpadiagnostik und warnt vor kritikloser Anwendung der Heilanaesthesie. Seine histologischen Nachprüfungen bestätigen die klinischen Ergebnisse. Um die Wirkungsweise festzustellen, stellte er 1958 Versuche mit chemisch ähnlichen Lokalanaestheticis an (Jenacain, Jecoffin und Novocain). Zu ähnlichen Ergebnissen wie Oxyprocain führte nur das Hostacain.

Inzwischen haben auch andere Autoren wie MÜNCH (1957), BOCK und SCHNÖCKEL (1960) Oxyprocain forte bzw. Hostacain 3% erfolgreich bei der Pulpitistherapie angewendet. Eine Aufklärung der Wirkungsweise war damit aber nicht verbunden.

Auch der Versuch, diese Frage tierexperimentell zu klären, misslang (TAATZ 1958), da sich eine Steuerung der schädlichen Ein - flüsse im biologischen Versuch als unmöglich erwies.

In seinem 1961 erschienenen Buch (verbesserte Auflage 1963) "Die infiltrative Behandlung der entzündlich erkrankten Pulpa" versucht ROST den Wirkungsmechanismus zu erkennen. Eine Erklärung über die Neuralpathologie im Sinne SPERANSKYS lehnt er ab, vielmehr sucht er sie in der pharmakologischen Wirkung der

einzelnen Lokalanaesthetica. ROST vergleicht Hostacain, Oxyprocain und Novocain miteinander. Dabei stützt er sich auf Untersuchungen von HÄUSSLER und THER (1953-1957) sowie auf die von HARNISCH (1953). Alle drei Anaesthetica wirken demnach bakteriostatisch, sie fördern die periphere Durchblutung und dichten die Gefäßwände ab. Dadurch wird die spezifische Funktion der Endstrombahn wieder hergestellt und die Pulpa in ihrem Abwehrkampf unterstützt. Nach Meinung von ROST gibt es für die geringere Wirksamkeit des Novocain drei Erklärungen:

1. die erheblich größere bakteriostatische Wirkung von Oxyprocain und Hostacain,
2. die kürzere Wirkungsdauer des Novocains und
3. die Gefäßerweiterung durch Novocain, die zu einer Strangulation der Venen am Apex führen kann.

Voraussetzung für die pharmakologische Wirksamkeit ist das Vorhandensein des Anaesthetikums am Ort der Entzündung. ROST konnte eindeutig beweisen, daß es sowohl nach der terminalen als auch nach der Leitungsanaesthesie in der Pulpa zu finden ist.

III. Material und Methodik

A. Material

Wir extrahierten nach Anaesthesie mit Hostacain o. V. 3 %ig 40 vitale bleibende Zähne des Ober- und Unterkiefers. Es wurden gesunde und pulpitisch erkrankte verwendet. Die Einwirkungszeit, also die Zeit zwischen Injektion und Extraktion, betrug bei einer Hälfte des Materials etwa drei Minuten, bei der zweiten Hälfte der Extraktionen etwa zehn Minuten. Mit Rücksicht auf unsere Patienten war es nicht immer möglich, diese Zeiten auf die Sekunde genau einzuhalten.

Die Anzahl der untersuchten Zähne setzt sich wie folgt zusammen:

	Oberkiefer	Unterkiefer
Schneidezähne	3	4
Eckzähne	1	3
Praemolaren	1	4
1. Molaren	2	2
2. Molaren	4	4
3. Molaren	8	4
	19	21

Das bei den Versuchen verwendete Anaesthetikum "Hostacain 3 % o. V." (Hoechst) wurde etwa 1950 von ERHARDT und Mitarbeitern entwickelt. Chemisch handelt es sich um das Nirvaninderivat ω-Butylamino-2-methyl-6-chloracetanilid-hydrochlorid. Zur Verwendung kamen Carpulen mit 1,8 ccm Inhalt. 1 ml der Lösung enthält:

0,03 g Hostacain, weiterhin
Aqua bidest pro inj.

Ausserdem wurden 3 Zähne mit Hostacain-N-Arterenol extrahiert. 1 ml der Lösung enthält:

Hostacain:	0,02g
Novocain:	0,01g
Arterenol:	0,0000488g
p-Hydroxybenzoesäuremethylester	0,001g
Aqua bidest pro inj.	

B. Methodik

1. Registrierung der klinischen Daten

Da es sich um eine Nachuntersuchung handelt, wurde die Methodik im großen und ganzen von ROST übernommen. Als Material dienten 40 Zähne von 31 Patienten des Zahnärztlichen Institutes Tübingen. Registriert wurden Alter und Geschlecht der Patienten, der klinische Pulpabefund und der Extraktionsgrund jedes Zahnes, Menge und Ort der Injektion und die Dauer der Einwirkung gemessen bis zum Abschluß der Extraktion. Bei der Leitungsanaesthesie im Unterkiefer ließ sich eine zusätzliche lokale Infiltration nicht vermeiden, da sich andernfalls die Anaesthesie nicht als ausreichend erwies. (ROST hatte mit einer so gering wie möglich gehaltenen lokalen Infiltration bewiesen, daß das Anaesthetikum auch bei der Leitung bis in die entfernt gelegenen Pulpen diffundiert.)

2. Aufbereitung der extrahierten Zähne

Die frisch extrahierten Zähne wurden vorsichtig von Blut- und Wurzelhautresten gereinigt. Um die Pulpa zu gewinnen, schnitt ROST den Zahn mit einer Diamantscheibe der Länge nach auf. Einfacher in der Ausführung und schonender für die Pulpa erschien uns folgendes Verfahren: der Zahn wurde parallel zur Längsachse in einem kleinen Schraubstock gepreßt und "gesprengt". Die Pulpa ließ sich dann mühelos mit einer Sonde entfernen. Bei mehrwurzligen Zähnen wurden die etwa noch nicht geteilten Wurzeln noch einmal auf gleiche Weise behandelt. Hierdurch kann eine etwaige Beeinflussung des Pulpengewebes und seines Hostacaingehaltes durch Wärmeentwicklung, Schleifstaub oder durch das Kühlwasser vermieden werden. Die frische Pulpa wurde dann in ein luftdicht verschließbares Glasgefäß mit 3 ccm Acetatpuffer (p_H 4, 6) mit bekanntem Gewicht gebracht. Anschließend wurde das Gefäß mit der Pulpa gewogen. Die Differenz ergibt ihr Naßgewicht.

Wir benutzten eine Mettler-Mikrowaage mit einer unteren Meßgrenze von 10 γ. Das Wiegen erfolgte immer unter den gleichen Bedingungen, d.h. in den meisten Fällen genau eine Viertelstunde nach der Extraktion, in keinem Fall früher als zehn und später als dreissig Minuten nach der

Extraktion. Gewichtsverluste durch Verdunstung wurden bei dem geschilderten Vorgehen vermieden.

3. Nachweis-Methode

Das gesuchte Hostacain wird nach der von HÄUSSLER und THER entwickelten und auch von ROST angewandten kolorimetrischen Methode bestimmt. Dabei bildet der Farbstoff Tropäolin 00 mit dem Anaesthetikum einen lipoidlöslichen Adduktkörper.

Benötigte Reagentien:
wässrige 0,1 %ige Tropäolinlösung
Azetatpuffer (p_H 4,6) (s. S. 7)
Chloroform reinst
Säurereagens (1ml konzentrierte Schwefelsäure + 99 ml Methanol)

Die Pufferlösung wurde mit der Pulpa zusammen mit 1ml der Tropäolinlösung in einen Scheidetrichter gegeben und das ganze 4 mal mit je 1ml Chloroform ausgeschüttelt. Aus den gesammelten Chloroformauszügen entwickelte sich nach Zugabe von 1/2 ml Säurereagens eine mehr oder weniger intensiv violette Farbe. Nun wurde mit Chloroform auf 5 ccm aufgefüllt. Mit dieser Flüssigkeit konnte man im lichtelektrischen Photometer "EPPENDORF"mit einem 546mμ -Filter gegen einen auf die gleiche Weise hergestellten Blindwert die Extinktion messen. Mit den Extinktionswerten wurde auf einer Eichkurve (Abszisse: Hostacaingehalt, Ordinate: Extinktion) die Hostacainmenge abgelesen.

Die Eichkurve hatten wir mit Hilfe einer Verdünnungsreihe aufgestellt, d. h. die Extinktion von fünf bekannten Hostacainwerten zwischen 45γ und 2,8γ wurde gemessen. Um Schwankungen auszugleichen, wiederholten wir die Verdünnungsreihe 3 mal und verwendeten die Mittelwerte. Diese wurden im Ordinatensystem eingezeichnet und durch eine Gerade miteinander verbunden.

Für Hostacain m i t Vasokonstringens wurde auf die gleiche Weise eine zweite Eichkurve aufgestellt.

IV. Ergebnisse

43 Zähne wurden auf ihren Hostacaingehalt untersucht. Davon waren 40 mit Hostacain 3 % o.V. und drei mit Hostacain-N-Arterenol (2 %) zur Schmerzausschaltung bei der Extraktion behandelt worden.

Die gewogenen Pulpateile erfaßten in der überwiegenden Mehrzahl die g e s a m t e Pulpa. Nach unseren Messungen schwankt das Gewicht der frischen menschlichen Pulpa demnach zwischen 0,15 mg und 70,31 mg. Das Durchschnittsalter der Patienten mit Pulpen über 7 mg beträgt 29 1/2 Jahre, bei Pulpen unter 7 mg 43 1/2 Jahre.

In der folgenden Übersicht sind die Zähne ihrem Pulpagewicht ent - sprechend in aufsteigender Reihenfolge angeordnet.

Legende zu Tabelle I :

Einordnung von 40 untersuchten Zähnen nach aufsteigendem Pulpagewicht.

Abkürzungen:	f (bei der Altersangabe)	= weiblich
	m	= männlich
	o. B.	= ohne klinisch krankhaften Befund
	PA	= Parodontopathie
	Kfo. Indik.	= kieferorthopädische Indikation
	Ltg	= Leitungsamaesthesie
	lok	= Lokalanaesthesie
	bucc.	= buccal
	palat.	= palatinal

Lfd. Nr.	Alter d. Pat.	Zahn	Pulpa-befund	Extr.-grund	Menge in ccm u. Ort	Dauer d. Einwirkg.	Gewicht d. erfaßten Pulpateile	gefundene Menge Host in γ	Host. in γ pro mg Pulpa
1	40^{f}	-1	o. B.	Progr. marg. Parod.	2,5 Ltg 0,5 lok	3 Min.	0,15mg	0,2	1,33
2	58^{m}	1-	o. B.	PA proth. Versorgg.	1,5 Ltg 0,3 lok	3 Min.	0,34mg	1,0	2,94
3	49^{m}	+7	Pulpit. Beschw.	PA Zahn tief zerstört	2,0 bucc. 0,5 palat.	3 Min.	0,35mg	2,0	5,71
4	35^{f}	6-	Gangrän Restpulpa Vit (+)	PA proth. Versorg.	1,8 Ltg 0,6 lok	9 Min	0,46 mg	2,0	4,34
5	58^{m}	-1	o. B.	PA proth. Versorgg.	1,5 Ltg 0,3 lok	3 Min	0,52mg	1,9	3,65
6	40^{f}	-4	o. B.	Progr. marg. Parod.	2,5 Ltg	2,5Min	0,59mg	2,2	3,72
7	35^{f}	7-	Pulpititis ulcerosa	PA proth. Versorgg.	1,8 Ltg 0,6 lok	9 Min	0,72mg	1,8	2,50
8	53^{f}	+2	o. B.	PA proth. Versorgg.	1,0 bucc. 0,3 palat.	2,5 Min	0,83mg	1,2	1,45

Lfd. Nr.	Alter d. Pat.	Zahn	Pulpa-befund	Extr.-grund	Menge in ccm u. Ort	Dauer d. Einwirkg.	Gewicht d. erfaßten Pulpateile	gefundene Menge Host. in γ	Host. in γ pro mg Pulpa
9	40 f	-5	Hyperämie	Progr. marg. Parod.	2,5 Ltg	2,5 Min	0,89mg	3,1	3,50
10	58 m	3-	o.B.	PA proth. Versorgg.	1,5 Ltg 0,3 lok	3 Min	1,05mg	0,7	0,66
11	26 m	8+	Pulpit. Beschw.	kein Antagonist	3,0 bucc. 0,6 palat.	10 Min	1,23mg	4,4	3,58
12	45 m	-1	o.B.	PA proth. Versorgg.	1,5 Ltg 0,3 lok	2,5 Min	1,42mg	4,7	3,31
13	58 m	-3	o.B.	PA proth. Versorgg.	1,5 Ltg 0,3 lok	3 Min	1,83mg	2,4	1,31
14	40 f	-3	o.B.	Progr. marg. Parod.	2,5 Ltg 0,5 lok	3 Min	2,41mg	1,2	0,50
15	35 f	8-	o.B.	PA proth. Versorgg.	1,8 Ltg 0,6 lok	9 Min	2,52mg	3,0	1,19
16	43 m	8+	Hyperämie	proth. Versorgg.	3,0 bucc. 0,6 palat.	10 Min	3,14mg	2,3	0,732

Lfd. Nr.	Alter d. Pat.	Zahn	Pulpa-befund	Extr.-grund	Menge in ccm u. Ort	Dauer d. Einwirkg.	Gewicht d. erfaßten Pulpateile	gefundene Menge Host. in γ	Host. in γ pro mg Pulpa
17	64 f	+2	o. B.	PA proth. Versorgg.	1,0 labial 0,5 palat.	10 Min	3,14mg	5,3	1,69
18	40 m	-5	Hyperämie	PA	3,0 Ltg 0,6 bucc	9 Min	3,24mg	2,5	0,772
19	35 m	8+	Pulpit. Beschw.	kein Antagonist	1,5 bucc. 0,3 palat.	10 Min	3,46mg	1,5	0,433
20	32 m	+7	Hyperämie	nicht erhaltgswürdig	1,8 bucc. 0,3 palat.	10 Min	3,96mg	3,5	0,884
21	26 f	1+	Pulpit. Beschw.	tief zerstört, pr. Versorgg.	2,0 bucc. 1,5 palat.	3,5 Min	4,13mg	6,0	1,45
22	35 m	+8	Hyperämie	kein Antagonist	1,5 bucc. 0,3 palat.	2,5 Min	5,38mg	1,1	0,204
23	64 f	5+	o. B.	PA proth. Versorgg.	1,0 bucc. 0,5 palat.	10 Min	6,67mg	1,9	0,284
24	21 m	-8	o. B.	Dentitio diff.	2,5 Ltg 0,5 lok	3 Min	7,29mg	4,8	0,66

Lfd. Nr.	Alter d. Pat.	Zahn	Pulpa-befund	Extr.-grund	Menge in ccm u. Ort	Dauer d. Einwirkg.	Gewicht d. erfaßten Pulpateile	gefundene Menge Host. in γ	Host. in γ pro mg Pulpa
25	26 f	3+	Pulpitis	tief zerstört, pr. Versorgg.	2,0 bucc. 1,5 palat.	3,5 Min	7,46 mg	7,6	1,02
26	36 m	+7	Pulpit. Beschw.	nicht erhaltgswürdig	1,5 bucc. 0,3 palat.	8 Min	8,95mg	1,0	0,112
27	40 m	-7	o. B.	PA	3,0 Ltg 0,6 bucc	10 Min	9,11mg	3,6	0,396
28	31 m	-7	Pulpit. Beschw.	nicht erhaltgswürdig	2,0 Ltg 0,3 lok	10 Min	9,57mg	6,7	0,70
29	23 m	+8	o. B.	kein Antagonist	2,0 bucc. 0,3 palat.	11 Min	10,97mg	4,9	0,447
30	35 m	8-	Hyperämie	nicht erhaltgswürdig	1,5 Ltg 0,3 lok	10 Min	11,37mg	2,4	0,211
31	27 m	+8	o. B.	Dentitio difficilis	1,8 bucc. 0,5 palat.	2,5 Min	11,51mg	7,9	0,69
32	76 m	6+	pulpit. Beschw.	PA proth. Versorgg.	3,0 bucc. 0,6 palat.	10 Min	12,27mg	2,8	0,123

Lfd. Nr.	Alter d. Pat.	Zahn	Pulpa-befund	Extr.-grund	Menge in ccm u. Ort	Dauer d. Einwirkg.	Gewicht d. erfaßten Pulpateile	gefundene Menge Host. in γ	Host. in pro mg d. Pulpa
33	24 m	-8	o. B.	Dentitio diff.	2,5 Ltg 0,5 lok	3 Min	12,31mg	4,2	0,34
34	14 m	-6	o. B.	kfo Indik.	1,5 Ltg 0,3 lok	12 Min	15,22mg	1,8	0,118
35	43 m	-7	o. B.	PA	3,0 Ltg 0,6 lok	10 Min	16,35mg	0,80	0,049
36	26 m	+8	Pul-pitis	kein Anta-gonist	1,5 bucc. 0,3 palat.	12 Min	18,26mg	11,2	0,613
37	25 m	8+	o. B.	nicht erhaltgs-würdig	1,5 bucc. 0,3 palat.	10 Min	18,57mg	0,7	0,038
38	24 m	+7	pulpit. Beschw.	Pat. läßt s. nicht behandeln	1,5 bucc. 0,3 palat.	12 Min	28,64mg	13,1	0,46
39	14 f	+6	o. B.	kfo Indik.	1,7 bucc. 0,3 palat.	3 Min	29,19mg	2,0	0,069
40	19 f	-5	o. B.	kfo Indik.	1,5 Ltg 0,3 lok	3,5 Min	70,31mg	1,7	0,024

Danach wurde in jeder untersuchten Pulpa Hostacain gefunden. Die nachgewiesene Konzentration (γ Hostacain/mg Pulpa) schwankt zwischen 0,024 γ/mg und 5,71 γ/mg.

Eine vergleichende Untersuchung über den Hostacaingehalt pro mg der erfaßten Pulpateile ergab:

für die erste Gruppe (23 Pulpen unter 7 mg)		für die zweite Gruppe (17 Pulpen über 7 mg)	
Höchster Wert:	5,71 γ/mg	Höchster Wert:	1,02 γ/mg
Niedrigster Wert:	0,204 γ/mg	Niedrigster Wert:	0,024 γ/mg
Mittelwert:	2,007 γ/mg	Mittelwert:	0,35 γ/mg

Tabelle I a: Vergleich der Hostacainwerte in kleinen und in voluminösen Pulpen.
Hieraus ergibt sich, daß die Hostacainkonzentration in den leichteren Pulpen deutlich größer als die der voluminösen Pulpen war.

Um die übrigen Faktoren im einzelnen berücksichtigen zu können, wurden die pro Milligramm der Pulpa gefundenen Hostacainmengen

1. des Ober- und Unterkiefers,
2. in gesunden und erkrankten Pulpen,
3. nach verschieden langen Einwirkungszeiten und
4. abhängig von einer geringen und einer größeren Injektionsmenge

miteinander verglichen.

1. Gegenüberstellung Oberkiefer - Unterkiefer

Untersucht wurden: 19 Zähne des Oberkiefers
21 Zähne des Unterkiefers

a) o h n e Berücksichtigung einzelner Zahngruppen

Oberkiefer	Unterkiefer
Höchster Wert: 5,71 γ/mg (+7, 3Min, deg. Pulpa, Pulpit)	Höchster Wert: 4,34 γ/mg (6-, 9Min, Gangrän m. Restpulpa, Vit (+), Perk.+)
Niedrigster Wert: 0,038 γ/mg (8+, 10 Min, Pulpa o.B.)	Niedrigster Wert: 0,024 γ/mg (-5, 3,5 Min, Pulpa o.B.)
Mittelwert: 1,052 γ/mg	Mittelwert: 1,534 γ/mg

Tabelle II: Gegenüberstellung der im Ober- und Unterkiefer gefundenen höchsten und niedrigsten sowie der Mittelwerte aller Hostacainmengen, bezogen auf 1 mg der Pulpa.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß wir im Unterkiefer höhere Hostacainkonzentrationen nachweisen konnten als im Oberkiefer. Auffälligerweise sind beide Pulpen mit dem kleinsten Anaesthetikumsgehalt ohne Befund, während die größten Mengen jeweils in einer stark pulpitischen bzw. sogar in einer teilweise gangränösen Pulpa gefunden wurden.

b) m i t Berücksichtigung einzelner Zahngruppen

	Oberkiefer	Unterkiefer
3. Molaren	8 Fälle Höchster Wert: 3,58 γ/mg (10 Min, Pulpit. Beschw.) Niedrigster Wert: 0,038 γ/mg (10 Min, Pulpa o.B.) Mittelwert: 0,842 γ/mg	4 Fälle Höchster Wert: 1,19 γ/mg (9 Min, Pulpa o.B.) Niedrigster Wert: 0,211 γ/mg (10 Min, Hyperämie) Mittelwert: 0,60 γ/mg
1.+2. Molaren	6 Fälle Höchster Wert: 5,71 γ/mg (3 Min, Pulpit., deg. Pulpa) Niedrigster Wert: 0,69 γ/mg (3 Min, Pulpa o.B., weites For.) Mittelwert: 1,226 γ/mg	6 Fälle Höchster Wert: 4,34 γ/mg (9 Min, Gangrän m. Restpulpa) Niedrigster Wert: 0,049 γ/mg (10 Min, Pulpa o.B.) Mittelwert: 1,351 γ/mg
Praemolaren	1 Fall Einzelwert: 0,284 γ/mg	4 Fälle Höchster Wert: 3,72 γ/mg (2,5 Min, Pulpa o.B.) Niedrigster Wert: 0,024 γ/mg (3,5 Min, Pulpa o.B., weites For, vol. Pulpa) Mittelwert: 2,004 γ/mg
Frontzähne	4 Fälle Höchster Wert: 1,69 γ/mg (10 Min, Pulpa o.B.) Niedrigster Wert: 1,02 γ/mg (3,5 Min, Pulpit. Beschw.) Mittelwert: 1,402 γ/mg	7 Fälle Höchster Wert: 3,65 γ/mg (3 Min, Pulpa o.B.) Niedrigster Wert: 0,50 γ/mg (3 Min, Pulpa o.B.) Mittelwert: 1,957 γ/mg

Tabelle III: Gegenüberstellung der bei einzelnen Zahngruppen im Ober- und Unterkiefer gefundenen Hostacainmengen bezogen auf 1 mg der Pulpa.

In den Zähnen des Unterkiefers waren die relativen Hostacainkonzentrationen etwas höher als in denen des Oberkiefers. Eine Ausnahme bilden die Weisheitszähne, bei denen es sich umgekehrt verhielt.

2. Gegenüberstellung gesunde - erkrankte Pulpa

Untersucht wurden: 21 Zähne mit intakter Pulpa, d. h. ohne klinisch oder makroskopisch erkennbaren Befund,

19 Zähne mit hyperämischer und pulpitisch erkrankter Pulpa.

Pulpa o. B.	Hyperämie bzw. Pulpitis
Höchster Wert: 3,72 γ/mg (-4, 2,5 Min, 2,5 ccm)	Höchster Wert: 5,71 γ/mg (+7, 3 Min, Gangrän m. Restpulpa 2,5 ccm)
Niedrigster Wert: 0,024 γ/mg (-5, 3,5 Min, 1,8 ccm)	Niedrigster Wert: 0,112 γ/mg (+7, 8 Min, 1,3 ccm)
Mittelwert: 1,178 γ/mg	Mittelwert: 1,445 γ/mg

Tabelle IV: Gegenüberstellung der in gesunden und pulpitisch erkrankten Zähnen gefundenen Hostacainmengen, bezogen auf 1 mg der Pulpasubstanz.

In befundfreien Pulpen befand sich weniger Anaesthetikum als in erkrankten.

3. Gegenüberstellung Einwirkungszeit von $\bar{x}$ = 2,92 Minuten und Einwirkungszeit von $\bar{x}$ = 10,04 Minuten

Es handelt sich um 19 Zähne, bei denen die Zeit von der Injektion bis zur abgeschlossenen Extraktion durchschnittlich 2,92 Minuten betrug (längste Zeit 3,5 Minuten, kürzeste Zeit 2,5 Minuten), und um 21 Zähne mit einer Einwirkungsdauer von durchschnittlich 10,04 Minuten (längste Zeit 12 Minuten, kürzeste Zeit 8 Minuten).

Einwirkungsdauer ca. 3 Min.	Einwirkungsdauer ca. 10 Min.
Höchster Wert: 5,71 γ/mg	Höchster Wert: 4,34 γ/mg
Niedrigster Wert: 0,024 γ/mg	Niedrigster Wert: 0,049 γ/mg
Mittelwert: 1,712 γ/mg	Mittelwert: 0,937 γ/mg

Tabelle V: Gegenüberstellung der Hostacainmengen, die sich nach zwei verschieden langen Einwirkungszeiten in der Pulpa befinden.

Nach 3 Minuten ließ sich fast die doppelte Hostacain-Konzentration nachweisen wie nach 10 Minuten.

Um festzustellen, ob eine Abhängigkeit zwischen injizierter und in der Pulpa gefundener Hostacainmenge besteht, erfolgte eine Einteilung nach dem Injektionsvolumen. Ober- und Unterkiefer werden getrennt betrachtet.

Oberkiefer

Zur Untersuchung kamen:

10 Zähne, bei denen 2 ccm und weniger injiziert wurden,	10 Zähne, bei denen mehr als 2 ccm injiziert wurden.
(Geringste Injektionsmenge: 1,3 ccm.)	(Größte Injektionsmenge: 3,6 ccm.)
Es fand sich Hostacain mit einem Mittelwert von 0,535 γ/mg.	Es fand sich Hostacain mit einem Mittelwert von 1,464 γ/mg.

Unterkiefer

Zur Untersuchung kamen:

12 Zähne, die mit weniger als 2,5 ccm anaesthesiert worden waren,	6 Zähne, die mit 3 ccm und mehr anaesthesiert worden waren.
(Geringste Injektionsmenge: 1,8 ccm (1,5 ccm Ltg, 0,3 ccm Lok.)	(Größte Injektionsmenge: 3,6 ccm.)
Es fand sich Hostacain mit einem Mittelwert von 1,746 γ/mg.	Es fand sich Hostacain mit einem Mittelwert von 0,407 γ/mg.

Bei zwei Zähnen im Unterkiefer (-4 und - 5) wurde lediglich eine Leitungsanaesthesie gesetzt und zwar jedes Mal 2,5 ccm. Es wurden 3,5 γ/mg und 3,7 γ/mg gefunden, also Mengen, die weit über dem Durchschnitt liegen.

Es ergab sich, daß nur im Oberkiefer eine erwartungsgemäße Abhängigkeit der gefundenen von der injizierten Hostacainkonzentration zu erkennen war.

Ausserdem interessierte uns die Frage, ob sich die in den Pulpen gefundenen Hostacainmengen proportional zum Gewicht der einzelnen Pulpen verhalten. Die von uns gefundenen Hostacainwerte, bezogen auf die ganze Pulpa eines einzelnen Zahnes, schwanken zwischen 0,2γ und 13,1γ/Pulpa. Wir verglichen den Hostacaingehalt von 20 Zähnen mit weniger als 4 mg Pulpagewicht mit 20 Zähnen mit einem Pulpagewicht von über 4 mg. Bei den leichteren Pulpen beträgt der Hostacainmittelwert 2,345γ/Pulpa. Bei den schwereren Pulpen beträgt er 4,310γ/Pulpa.

Abschließend soll die Extraktion von drei Zähnen aufgeführt werden, bei denen Hostacain-N-Arterenol injiziert worden war.

Lfd. Nr.	Alter d. Pat.	Zahn	Pulpa-befund	Extr.-grund	Menge in ccm u. Ort	Dauer d. Einwirkg.	Gewicht d. erfaßten Pulpateile	gefundene Menge Host. in γ	Host. in γ pro mg d. Pulpa
1	8 f	-5	o. B.	kfo. Indik.	2,5 Ltg 0,5 bucc.	10 Min.	41,97 mg	0,2	0,005
2	26 f	8+	pulpit. Beschw.	kein Antagonist	2,0 bucc. 0,5 palat.	10 Min.	4,98 mg	1,4	0,281
3	10 m	-6	o. B.	kfo. Indik.	2,0 Ltg 0,3 lok	10 Min.	13,52mg	4,6	0,340

Tabelle VI: Zähne, die mit Anaesthetikum und Vasokonstringenszusatz behandelt wurden. Auch hier war stets Hostacain in der Pulpa nachzuweisen. Die gefundenen Werte bewegten sich danach etwa im Bereich der Hostacain-o. V. -Mengen.

V. Diskussion der Ergebnisse

Unter den Deutungsversuchen des Wirkungsmechanismus der Heilanaesthesie spielt die Theorie der pharmakologischen Wirkung der Anaesthetika eine große Rolle. A. ROST gelang es zum ersten Mal ihr Vorhandensein am Ort der Entzündung, also in der Pulpa, nachzuweisen und damit diese Theorie zu erhärten.

Auch bei unseren Versuchen wurde in jeder Pulpa eine gewisse Menge Hostacain gefunden. Die Werte schwanken zwischen 0,2 γ und 13,1 γ je Pulpa, liegen also etwa im gleichen Bereich wie bei ROST (2,2 γ - 10,6 γ je Pulpa). Unsere Untersuchungen bestätigten somit, daß man mit der von HÄUSSLER und THER entwickelten und für ROST zum ersten Mal von ihnen praktisch angewandten Methode auf einfache und genaue Weise auch kleinste Mengen Hostacain erfassen kann. Da es wahrscheinlich war, daß eine voluminöse vollständige Pulpa mehr Anaesthetikum enthält als z. B. ein Pulpastumpf, wurden die erfaßten Pulpateile vor ihrer Untersuchung gewogen.

Die Bestimmung des Naßgewichtes der Pulpa ist problematisch, wenn die Möglichkeit zur Verdunstung von Wasser besteht. Dies wurde soweit wie möglich vermieden. Exakter wäre der Vergleich der Trockensubstanzen gewesen, aber um jede Beeinflussung des Anaesthetikumgehaltes zu vermeiden, wurde die Pulpa unpräpariert und unmittelbar nach der Sprengung des Zahnes gewogen. Ihr wirkliches Gewicht dürfte also kaum wesentlich niedriger als das von uns gemessene Gewicht sein.

Eine lineare Abhängigkeit des Hostacaingehaltes je Pulpa von den einzelnen Pulpagewichten (vgl. Tabelle I) kann man wahrscheinlich deshalb nicht feststellen, weil Faktoren wie Injektionsmenge, Pulpazustand, Injektionsort usw. einen Einfluß auf die gefundene Menge Hostacain ausüben. Der Vergleich von 20 "leichteren" mit 20 "schwereren" Pulpen zeigt aber eine Differenz der Mittelwerte von fast 2 γ Hostacain pro Pulpa. Auch bei Nichtbeachtung anderer Faktoren wurde also grundsätzlich in voluminöseren Pulpen mehr Hostacain gefunden als in denen mit geringerem Gewicht. Dieses Ergebnis erklärt am besten, warum man nicht

- wie ROST - die Hostacainwerte der erfaßten Pulpateile miteinander vergleichen kann, sondern sie in Beziehung zu einer bestimmten Gewichtseinheit setzen muß. Als Gewichtseinheit erschien uns ein Milligramm am zweckmäßigsten. Bezogen auf ein Milligramm Pulpa schwanken die gefundenen Hostacainmengen immer noch zwischen 0,024 γ und 5,71 γ .

Was könnte die Ursache für diese relativ großen Schwankungen sein? Bei Betrachtung der beiden Zähne mit dem relativ niedrigsten und dem höchsten Hostacaingehalt fällt folgendes auf: die Pulpa des ersteren war klinisch ohne Befund. Es handelt sich um den unteren Praemolaren einer erst 19-jährigen Patientin. Das Foramen apikale war sehr weit. Die Pulpa machte makroskopisch einen voluminösen, gut durchbluteten Eindruck und hatte das größte Gewicht aller Pulpen überhaupt. Im zweiten Fall (+7) lag der Verdacht einer Pulpitis totalis purulenta vor. Der Zahn des 49-jährigen Patienten war tief kariös. Die degenerativ veränderte Pulpa wog nur 0,35mg. Hier wurden 0,5ccm mehr injiziert als bei der anderen Extraktion. Die Einwirkungsdauer betrug bei beiden Zähnen drei Minuten.

Würde man sich nur nach diesen beiden Fällen ein Urteil bilden, so scheint sich der Hostacaingehalt vorwiegend nach dem Pulpazustand zu richten, und zwar so, daß eine gesunde jugendliche Pulpa wesentlich weniger enthält als eine ältere und pulpitisch erkrankte.

Um aber ein genaues Bild von den Einflüssen a l l e r Faktoren zu bekommen, wurden die 40 untersuchten Pulpen jeweils nach den verschiedenen Gesichtspunkten eingeordnet und die Hostacainwerte (bezogen auf ein Milligramm Pulpagewicht) miteinander verglichen.

Eine Gegenüberstellung der weniger schweren mit den voluminöseren Pulpen ergab erstaunlicherweise für die zweite Gruppe einen wesentlich geringeren Hostacaingehalt/mg (Tab. Ia). Hier wäre zu diskutieren, wie dieses Ergebnis erklärt werden könnte. Würde das Hostacain gleichmässig in das Gewebe diffundieren, so müssten voluminösere Pulpen mehr Hostacain enthalten. Die gleiche Überlegung gilt für den Fall, daß Hostacain mit dem Kreislauf in die Pulpa gelangen würde. Beide Fälle treffen offensichtlich nicht zu.

Demnach bleibt die Diffusion im Bindegewebe über das Foramen apikale als Schranke übrig, durch die gewissermaßen nicht mehr als dem Querschnitt des Foramen entsprechend eindringen kann und sich dahinter in der Pulpa verteilt. Je voluminöser die Pulpa, desto relativ weniger Hostacain/mg Pulpa. In zweiter Linie wäre die Diffusion entlang der Nervenfasern theoretisch zu erwägen. Auch hier wäre die Bahn mit einer begrenzten Leitungsfähigkeit vorgegeben, über die pro Zeiteinheit nur eine begrenzte Menge des Anaesthetikums in die Pulpa gelangen kann. Für die Verteilung in der voluminösen Pulpa ergäbe sich damit die gleiche Regel.

Übrigens spricht für die Leitung entlang den Nervenbahnen doch nur die Leitungsanaesthesie; es scheint mir wahrscheinlicher zu sein, hier auch eine erleichterte Diffusion im Mandibularkanal, nicht aber in den nervösen Elementen anzunehmen.

Das Durchschnittsalter der Patienten mit Pulpen über 7 mg betrug 29 1/2 Jahre, mit Pulpen unter 7 mg 43 1/2 Jahre. Dabei ist aber die Zugehörigkeit zu den verschiedenen Zahngruppen (z.B. Frontzähne und Molaren) nicht berücksichtigt. Das Ergebnis ist auch deshalb ungenau, weil die Frontzähne - mit naturgemäß kleinerem Pulpagewicht - eher bei älteren als bei jungen Patienten extrahiert werden.

Der Vergleich der im Ober- und Unterkiefer gefundenen Ergebnisse (Tabelle II) zeigt, daß bei einer Leitungsanaesthesie praktisch genau soviel Anaesthetikum bis in die Pulpa gelangt wie bei einer lokalen Infiltration. Das bestätigt die von ROST beschriebenen Befunde. Der Mittelwert der Bestimmungen im Unterkiefer liegt sogar 0,5 γ über denen des Oberkiefers. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß sich in den meisten Fällen eine zusätzliche lokale Infiltration nach den Regeln der Technik der Lokalanaesthesie nicht vermeiden ließ. Im allgemeinen verhindert aber die stärkere Corticalis des Unterkiefers eine bemerkenswerte und etwa zur Lokalanaesthesie ausreichende Diffusion des Anaesthetikums in das periapikale Knochenmarksgebiet. Der Befund etwa gleich großer Hostacainmengen in der Pulpa von Unterkieferzähnen im Vergleich zu oberen Zähnen läßt sich deshalb wohl nicht auf die lokale Infiltration zur Ausschaltung des N. buccalis zurückführen. Insofern spricht auch diese

Beobachtung für eine wesentliche Fortleitung des Anaesthetikums auf dem Wege des Canalis mandibularis.

Die Werte in Tabelle III entsprechen etwa den oben gefundenen Ergebnissen. Auffallend ist nur, daß ausgerechnet die Weisheitszähne des Unterkiefers einen etwas niedrigeren Mittelwert aufweisen, obwohl man das Gegenteil erwarten sollte, weil sie dem Infiltrationsort am nächsten liegen. Da in den Unterkieferfrontzähnen höhere Mittelwerte gefunden wurden als im Oberkiefer, kann man sagen, daß eine Abhängigkeit der in der Pulpa nachweisbaren Hostacainmenge von der Entfernung zwischen Applikationsort und untersuchtem Zahn nicht besteht. Der Hostacaingehalt in der Pulpa ist also entgegen allen Erwartungen der Länge des Diffusionsweges nicht umgekehrt proportional.

ROST läßt die Frage der Diffusionsart des Anaesthetikums offen, weil das, wie er sagt, für die Therapie der entzündeten Pulpa nebensächlich ist. Daraufhin haben wir drei Zähne mit Hostacain-N-Arterenol extrahiert (Tab. VII). Wir gingen von der Annahme aus, daß sich - vorwiegender Bluttransport vorausgesetzt - wegen der verengten Arterien nicht so viel Hostacain finden würde. Die Werte wurden auf einer neu aufgestellten Eichkurve abgelesen. Es war aber kein Unterschied gegenüber den Durchschnittswerten bei den anderen vierzig Pulpen festzustellen. Trotzdem wäre es voreilig, nach der Untersuchung von nur drei Zähnen endgültig zu behaupten, das Medikament erreiche auch im Unterkiefer die Pulpa hauptsächlich durch Diffusion.

Eine mögliche Fehlerquelle bei den Ergebnissen der Tabelle IV sind unsere Pulpadiagnosen. Sie stützen sich naturgemäß nur auf die Anamnese und den klinischen Befund. Eine exspektative Pulpadiagnostik war in diesen Fällen nicht möglich, weil sie entweder zur Erhaltung des Zahnes oder zum Pulpatod geführt hätte. Ebensowenig war eine histologische Kontrolle möglich, weil das Gewebe zur chemischen Analyse aufgearbeitet werden mußte. Da in der kritischen Betrachtung aber nur "gesunde" und "kranke" Pulpen miteinander verglichen werden und diese Diagnose verhältnismäßig einfach zu stellen ist, dürfte dieses Problem nicht so stark ins Gewicht fallen. Stellt man die Mittelwerte

der intakten und der erkrankten Pulpen einander gegenüber, so lassen sich eindeutig die höheren Werte in der zweiten Gruppe finden. Hier beträgt der Mittelwert 1,445 γ/mg im Gegensatz zu den befundfreien Zähnen mit 1,178 γ/mg. Eine Erklärung dafür könnte man in den histologischen Vorgängen in der Pulpa während einer Hyperämie bzw. Pulpitis suchen. Dabei wird möglicherweise das Anaesthetikum im Zusammenhang mit der gesteigerten Exsudation stärker im Pulpagewebe abgelagert, während bei einer physiologischen Durchblutung ein schnellerer Abtransport gewährleistet ist. Für diese Annahme sprechen auch die gerade bei den niedrigen Werten auffallend weiten Durchmesser des Foramen apicale. Diese Frage nach dem Einfluss entzündlicher Prozesse in der Pulpa auf den Hostacaingehalt nach Lokalanaesthesie ist damit keineswegs endgültig und schlüssig beantwortet. Eindeutige Bezugsmöglichkeiten ergeben sich aber nur durch histologische Kontrollen. Es dürfte sehr reizvoll sein, hierfür spezielle Untersuchungs- oder Aufbereitungsmethoden zu erarbeiten. Im Rahmen der hier gewählten Methodik sind die Grenzen der Deutungsmöglichkeit jedoch erreicht.

Bei zwei unteren Praemolaren verschiedener Patienten reichte die Leitungsanaesthesie allein zur schmerzfreien Extraktion aus. Die weit über dem Durchschnitt liegenden gefundenen Werte beweisen wieder das große Diffusionsvermögen des Hostacain.

Die nächste Frage gilt dem Einfluß der Einwirkungsdauer des Hostacains auf die gefundene Menge im Zahn. Nach einer Einwirkungszeit von etwa drei Minuten wurde fast doppelt soviel Hostacain wie nach zehn Minuten gefunden. ROST hat durch Versuche an Probanden festgestellt, daß bei Hostacain 3 %ig o. V. eine volle Anaesthesie von 3,7 bis 52 Minuten (im Oberkiefer), bzw. von 4,6 bis 50 Minuten (im Unterkiefer) erreicht wird. Leider fehlt eine Angabe der Injektionsmenge. Da die anaesthetische Wirkung weitgehend mit der Verweildauer des Medikamentes parallel läuft (ROST), sind die nach bereits drei Minuten gefundenen Werte nicht zu erklären, es sei denn, daß man rückwirkend daraus schließt, daß die Hostacainkonzentration im Gewebe ihren Höhepunkt bereits vor Ablauf von 10 Minuten überstiegen hat und durch weitere Diffusion bzw. Resorption unter den durchschnittlichen Dreiminutenwert absinkt.

A. ROST injizierte bei den verschiedenen Patienten unterschiedliche Mengen Anaesthetikum. Das ließ sich auch bei uns nicht vermeiden. Wir fragten uns aber, ob die Annahme berechtigt sei, daß sich die Größe der Injektionsmenge proportional zu den gefundenen Hostacainwerten verhält. Das Resultat ist scheinbar widersprüchlich: Während im Oberkiefer das erwartete Ergebnis gefunden wurde (vgl. Seite 18), verhalten sich die Mittelwerte des Unterkiefers genau umgekehrt zur Injektionsmenge. Man mag zu bedenken geben, daß hier ganz andere Verhältnisse vorliegen als im Oberkiefer, was z. B. den längeren Diffusionsweg und die stärkere Kompaktadicke betrifft. Eine befriedigende Erklärung kann aber auch hier nicht gefunden werden.

Grundsätzlich muß darauf hingewiesen werden, daß unsere Ergebnisse trotz aller Bemühungen schwer auswertbar sind, weil in den Tabellen immer nur ein Faktor berücksichtigt und die übrigen ausser acht gelassen werden mußten. Bei der kritischen Betrachtung jedes Ergebnisses a l l e beachteten und registrierten Faktoren zugleich zu berücksichtigen, sprengt den Rahmen der Übersichtlichkeit.

Zusammenfassend läßt sich aus der Variabilität der Ergebnisse nur der Schluß ziehen, daß die nachweisbaren Hostacain-Konzentrationen in der Pulpa von vielen verschiedenartigen Faktoren beeinflusst werden. Von den theoretisch vermutbaren und hier berücksichtigten Faktoren, (Pulpazustand und -volumen, Einwirkungsdauer, Applikationsort bzw. -weg, Injektionsmenge), scheint keiner einen überragenden Einfluss auszuüben, wenn sich auch die meisten Beobachtungen auf die Diffusionszeit und den -weg zurückführen lassen.

VI. Zusammenfassung

40 vitale Zähne wurden auf ihren Gehalt an Hostacain 3 % o.V. nach Lokal- oder Leitungsanaesthesie mit diesem Medikament untersucht. Die frischen Pulpen wurden unter Vermeidung von Verdunstungsverlusten gewogen und die gefundenen Werte auf 1mg des Pulpagewichtes bezogen. Die Ergebnisse wurden nach verschiedenen Gesichtspunkten eingeordnet und miteinander verglichen.

Die Untersuchungen ergaben:

1. Das Gewicht der frischen Pulpa schwankte zwischen 0,15mg und 70,31mg. Als Mittelwert wurde 8,64 mg errechnet.
2. In jeder Pulpa ließ sich nach Lokal- oder Leitungsanaesthesie Hostacain nachweisen. Die absoluten Werte betrugen 0,2 bis 13,1 γ.
3. In voluminöseren Pulpen wurde, soweit es die absoluten Werte betrifft, mehr Hostacain gefunden als in kleineren.
4. Bezogen auf ein Milligramm der gewogenen Pulpasubstanz war der relative Hostacaingehalt in voluminösen Pulpen jedoch geringer als in primär kleinen Pulpen.
5. Nach einer Leitungsanaesthesie gelangte offenbar etwas mehr Hostacain auch in entfernte Zähne als bei einer lokalen Infiltration.
6. Hyperämische und pulpitische Zähne wiesen eine höhere Hostacain-Konzentration als Zähne ohne klinischen Befund auf.
7. Nach einer Einwirkungsdauer von zehn Minuten ließ sich nicht soviel Anaesthetikum nachweisen wie nach drei Minuten.
8. Eine Abhängigkeit der gefundenen relativen Hostacainwerte von der Injektionsmenge ließ sich nur im Oberkiefer feststellen. Unter den Bedingungen der Leitungsanaesthesie im Unterkiefer gelten anscheinend besondere Diffusionsverhältnisse (vgl. 5.).
9. Bei drei Zähnen, die nach Injektion von Hostacain mit Vasokonstringens extrahiert wurden, fand sich in der Pulpa etwa die gleiche Konzentration des Anaesthetikums wie bei den mit Hostacain ohne Vasokonstringens behandelten.

VII. Literaturverzeichnis

Bock, O. und F. Schnöckel, Behandlung entzündlich veränderter Pulpen mit Hostacain. Dtsch. Zahnärztebl. 14, 460 (1960)

Fischer, G., Die Anaesthesie im Dienste der Entzündungstherapie. Dtsch. Mschr. ZHK 25, 227 (1907)

Harnisch, H., Das Lokalanaesthetikum Hostacain in Experiment und Klinik. Dtsch. zahnärztl. Zschr. 8, 1224 (1953)

Häussler, A. und L. Ther, Der chemische Nachweis von Hostacain. Arzneimittel-Forsch. 3, 609 (1953)

dies. Reaktionen zum chemischen Nachweis von Hostacain, einem neuen Leitungsanaesthetikum. Dtsch. Apotheker-Zeitung 95, 886 (1955)

Häussler, A., Über eine Möglichkeit zur quantitativen Mikrobestimmung verschiedener Lokalanaesthetika. Arch. Pharm. 259, 133 (1956)

ders. Quantitative Alkaloidbestimmung in Mikromengen mit Tropäolin 00. Dtsch. Apotheker-Zeitung 97, 729 (1957)

Heiss, J. und A. Rost, Die Lokalanaesthesie als Adjuvans bei der Behandlung der Pulpitis. Zahnärztl. Rdsch. 64, 445 (1955)

Jacobi, H., Heilanaesthesie im Kopf- und Halsbereich. Zahnärztl. Rdsch. 65, 85 (1956)

Killian, H., Lokalanaesthesie und Lokalanaesthetika. Georg Thieme, Stuttgart 1959

Lentrodt, K.W.,	Guido Fischer, dem Vorkämpfer der Heilanaesthesie, zu seinem 75. Geburtstag. Dtsch. zahnärztl. Zschr. 7, 1213 (1952)
Münch, J.,	Neue Pulpitistherapie. Zahnärztl. Praxis 8, 2/1 (1957)
ders.	Weitere Erfahrungen bei der Behandlung erkrankter Pulpen durch Umspritzung. Zahnärztl. Praxis 8, 7/1 (1957)
Rost, A.,	Die Infiltrationsanaesthesie bei der Behandlung der Pulpitis. Dtsch. Stoma 5, 361 (1955)
ders.	Vitalerhaltung entzündeter Pulpen durch Infiltrationsanaesthesie. Zahnärztl. Praxis 7, 1/1 (1956)
ders.	Pulpitisbehandlung durch Infiltrationsanaesthesie. Dtsch. zahnärztl. Zschr. 12, 1178 (1957)
ders.	Histologische Untersuchungen nach Infiltrationsanaesthesie bei entzündlich veränderten Pulpen. Dtsch. zahnärztl. Zschr. 13, 137 (1958)
ders.	Die Infiltrationsanaesthesie bei der Behandlung der Pulpitis. Dtsch. Stoma 8, 130 (1958)
ders.	Weitere Möglichkeiten der Vitalerhaltung entzündlich veränderter Pulpen. Zahnärztl. Welt/Reform 57, 529 (1958)
ders.	Weitere Versuche zur Vitalerhaltung entzündeter Pulpen. Dtsch. Zahnärztebl. 12, 730 (1958)

d e r s .	Weitere histologische Untersuchungen nach Infiltrationsanaesthesie bei entzündlich veränderten Pulpen. Dtsch. zahnärztl. Zschr. 13, 1452 (1958)
d e r s .	Vitalerhaltung der Zahnpulpa. Zahnärztl. Praxis 9, 241 (1958)
d e r s .	Die infiltrative Behandlung der entzündlich erkrankten Zahnpulpa. Selbstverlag, Gießen 1963
S c h ö n b e r g e r , A.,	Heilanaesthesie im Kopfbereich. Zahnärztl. Rdsch. 65, 89 (1956)
S p i e s s , G.,	Die Bedeutung der Anaesthesie in der Entzündungstherapie. Münch. med. Wschr. 53, 345 (1906)
T a a t z , H.,	Versuche zur experimentellen Klärung der Heilung coronal entzündeter Pulpen mit Hilfe der Heilanaesthesie. Zahnärztl. Welt /Reform 59, 87 (1958)

Zum Schluß dieser Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. A. Kröncke für die Überlassung des Themas und für seine Anleitungen zu dieser Arbeit herzlich danken.

Lebenslauf

Am 2. November 1938 wurde ich, Renate Brünger, als Tochter des Zahnarztes Dr. Alfred Brünger und seiner Ehefrau Irma Brünger, geb. Pfaff, in Bielefeld geboren. Nach vier Jahren Volksschule besuchte ich von 1948 bis 1957 das Mädchengymnasium in Bethel bei Bielefeld, das ich nach bestandener Reifeprüfung im März 1957 verließ.

An einen halbjährigen Auslandsaufenthalt schloß sich im Herbst 1957 das Studium der Zahnheilkunde an der Universität Münster an, die ich nach bestandenem Physikum verließ, um in München und Tübingen weiter zu studieren. Nach fünf Semestern klinischen Studiums legte ich am 14. 11. 1963 an der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen das Staatsexamen ab.